

一九九六年硕士学位研究生入学考试试题

共(1)页

第(1)页

考试科目: 化工原理

1. 每小时需将 32m^3 , 20°C 水 (粘度为 1cP) 从储水池送至水塔, 升扬高度为 15m . 输水管为 $\phi 89 \times 4\text{mm}$, 管路局部阻力系数 (阀门全开时) 为 $\Sigma\zeta=13$. 湍流区水管摩擦系数经验公式为 $\lambda=0.01227+0.7543/\text{Re}^{0.38}$. 求泵所需的有效功率. 若现有一离心泵, 其特性近似用下式表达:

扬程 $H_e=22.115Q-20Q^2$ 效率 $\eta=2.5Q-2.1Q^2$

式中 Q 的单位为 m^3/min . 求泵最高效率点. 此泵能否适用输水任务? 如适用, 调节阀消耗的功率增加多少?

2. 某悬浮液固相含量为 0.2kg 固 / kg 水. 固相密度为 $3000\text{kg}/\text{m}^3$. 采用连续转筒真空过滤机过滤, 转筒直径为 600mm , 长度为 600mm , 每 3 分钟转一周, 浸没度为 30% , 操作真空度为 500mmHg , 滤液产量为 $1500\text{kg}/\text{h}$. 今为提高生产能力, 将转速提高为每 2 分钟转一周, 真空度提高为 600mmHg . 问每小时滤液产量将为多少 m^3 ? 若滤饼中固相占 50% , 水占 30% (均为体积%), 其余为空气. 求现在滤饼厚度为多少 mm ? 假设过滤介质阻力可略去不计, 滤饼不可压缩.

3. 有一单管程列管式换热器, 由 112 根 $\phi 25 \times 2\text{mm}$ 不锈钢组成, 管长 1.5m . 某有机蒸汽在管间冷凝, 冷凝温度为 110°C . 冷却水走管内, 流量为 $36\text{m}^3/\text{h}$ (流型为湍流), 其进出口温度分别为 20°C 和 30°C . 试计算此换热器的传热系数 K . 为节约用水, 拟将单管程改为四管程. 试问在保证原来冷凝负荷 (即每小时的冷凝量) 前提下, 能否将用水量减少一半? 估算说明. 水的比热取 $4.187\text{kJ}/(\text{kg}\cdot^\circ\text{C})$, 水密度 $1000\text{kg}/\text{m}^3$, 不锈钢导热系数 $17\text{W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{C})$, 有机蒸汽冷凝传热系数 $1050\text{W}/(\text{m}^2\cdot^\circ\text{C})$.

4. 在常压精馏塔内分离某二元理想溶液. 进料组成 0.4 (易挥发组分摩尔分率, 下同), 塔顶馏出 0.95 , 塔釜组成 0.05 . 操作回流比为最小回流比的 1.25 倍. 体系的相对挥发度为 2.5 . 料液在泡点下加入到组成相同的板上. 求提馏段内第三块理论板上的上升气相和下降液相组成.

5. 在 101.3kPa , 20°C 下在逆流操作的填料吸收塔内用水吸收混合气体中的氨. 混合气体中惰性气体的流量为 $0.02\text{kmol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$. 操作条件下的平衡关系可用 $Y=0.75X$ 表示 (浓度为比摩尔分率, 下同). 入塔混合气中氨的浓度为 0.04 , 要求吸收率达 99.9% . 吸收剂用量为最小吸收剂用量的 1.4 倍. 填料为 $\phi 12.5\text{mm}$ 陶瓷拉西环. 体积吸收系数 $k_G a = 6.07 \times 10^{-4} G^{0.9} W^{0.39}$ [$\text{kmol}/(\text{m}^3 \cdot \text{h} \cdot \text{kPa})$], 式中 G , W 分别为气相和液相的空塔质量速度 $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. 求 (1) 所需填料层高度. (2) 若气体流量增加 20% , 液相流量不变, 则填料层高度又为多少? (3) 以上改变有无限制? (吸收为气膜控制, 设 $K_{ya} = k_{ya}$)

6. 在某常压干燥器内将 1 吨湿物料从 10% 干燥到 5% (均为湿基). 新鲜空气温度 20°C , 湿含量 0.01kg 水汽 / kg 绝干空气. 在预热器内加热到 100°C 后进入干燥器. 干燥过程为等焓过程. 废气在 65°C 下推出. 由试验测定干燥速率曲线, 得临界含水量为 0.2kg 水 / kg 绝干物料, 平衡含水量为 0.01kg 水 / kg 绝干料. 恒速段干燥时间为 1 小时. 降速段的干燥速率曲线为一直线. 求: (1) 新鲜空气用量 $[\text{m}^3]$. (2) 预热器耗热量 (热损失不计). (3) 降速段干燥时间. (注: 湿比容 $v_H = (0.772 + 1.244H)(273 + t)/273$)

7. 采用填料塔测定水吸收含氨空气的体积吸收系数, 试设计吸收测试装置的流程 (画出示意简图), 需要测定哪些原始数据?

注: 第 1-6 题每题 15 分.

第 7 题 10 分.

无锡轻工大学